

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 286**

51 Int. Cl.:

**B21B 28/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.05.2014 PCT/EP2014/060842**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.12.2014 WO14191357**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.05.2014 E 14726960 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018 EP 3003589**

54 Título: **Dispositivo de laminado y procedimiento para el acondicionamiento de una superficie de rodillo**

30 Prioridad:  
**27.05.2013 DE 102013105399**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.05.2018**

73 Titular/es:  
**HYDRO ALUMINIUM ROLLED PRODUCTS GMBH  
(100.0%)  
Aluminiumstrasse 1  
41515 Grevenbroich, DE**

72 Inventor/es:  
**DRAESE, STEPHAN;  
PIESKE, HARTMUT;  
BAUES, JOSEF y  
BÖHM, STEFFEN**

74 Agente/Representante:  
**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 668 286 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo de laminado y procedimiento para el acondicionamiento de una superficie de rodillo

- 5 La invención se refiere a un dispositivo de laminado, en particular para el laminado en frío de bandas de aluminio, con una caja de laminación que comprende al menos un rodillo, preferentemente al menos dos rodillos de trabajo y al menos dos rodillos de apoyo. La invención se refiere, además, a un procedimiento para el acondicionamiento de una superficie de rodillo, en particular un rodillo de una laminadora en frío de cuatro rodillos, preferentemente para la fabricación de láminas de aluminio. Para la fabricación de chapas de aluminio y láminas de aluminio se emplean generalmente laminadoras en frío de cuatro rodillos. En el proceso de laminado se produce a este respecto la formación de capas sobre los rodillos de apoyo y/o de trabajo que pueden presentar un elevado efecto abrasivo. Debido a estas capas, la estructura superficial de los rodillos se desgasta rápidamente, de tal modo que se requieren frecuentes cambios de rodillo. Además, las capas tienden a adoptar patrones y rayas que se transmiten a las bandas laminadas y de esta manera empeoran las condiciones de su superficie.
- 10
- 15 Por el estado de la técnica más próximo de práctica empresarial interna, se conocen procedimientos en los que se ha superado este problema retirando de los rodillos las capas en intervalos regulares de mantenimiento. De este modo, ciertamente se puede prolongar la vida útil de los rodillos y mejorarse las características de la superficie de los productos laminados. Simultáneamente, los intervalos de mantenimiento requeridos conllevan, sin embargo, elevados tiempos de inactividad y, por tanto, tiempos de parada de producción. Fuera de la industria del aluminio, también se emplean, en caso de elevados requisitos de calidad de la superficie de los productos laminados, sistemas especiales de limpieza de rodillos que, sin embargo, implican un elevado esfuerzo constructivo y, por tanto, son muy caros. Estos sistemas de limpieza de rodillos no son aplicables a laminadoras en frío de cuatro rodillos en la técnica de sistemas de aluminio ni a las capas que se generan en la laminación de productos de aluminio.
- 20
- 25 Por el documento EP 1 436 103 B1 se conoce un procedimiento para el reacondicionamiento de rodillos de una laminadora en caliente en la que la superficie de rodillo se prepara con un chorro de líquido a alta presión. En función de los agentes empleados para la preparación de la superficie de rodillo, se pueden formar en este procedimiento mezclas explosivas, de tal modo que se requieren medidas de seguridad especiales que dificultan la realización del procedimiento.
- 30
- 35 Por el documento EP 0 154 319 A2 se conoce un dispositivo de pulido de rodillos para trenes de laminación, en particular un dispositivo de pulido de rodillos que trabaja el perfil de rodillos de trabajo y apoyo utilizados de trenes de laminación de chapa gruesa y rodillos de accionamiento de enrolladores mediante pulidos en línea.
- 40 Otro problema que se presenta en el estado de la técnica en el acondicionamiento de superficies de rodillo es una posible contaminación de los aceites para laminado utilizados en el laminado por parte del acondicionamiento. En el laminado de bandas de aluminio, en particular en la fabricación de láminas de aluminio, generalmente las bandas son desengrasadas después del laminado, por ejemplo, mediante procedimiento térmico. Estos procedimientos establecen elevados requisitos para la higiene del aceite para laminado utilizado en el proceso de laminado, dado que contaminaciones del aceite para laminado tras el desengrasado permanecen sobre las bandas o incluso pueden dañar su superficie.
- 45 En este contexto, la presente invención se basa en el objetivo técnico de proporcionar un dispositivo de laminado y un procedimiento para el acondicionamiento de una superficie de rodillo con los que se pueda evitar, de manera económica y lo más inocua posible para el aceite para laminado, un efecto perjudicial sobre el proceso de laminado y el producto laminado debido a las suciedades, en particular mediante formación de capas sobre rodillos de apoyo o de trabajo.
- 50 Este objetivo se logra de acuerdo con la invención con un dispositivo de laminado de acuerdo con la reivindicación 1.
- 55 El dispositivo de laminado presenta una caja de laminación que comprende un rodillo, preferentemente al menos dos rodillos de trabajo y al menos dos rodillos de apoyo, una herramienta de acondicionamiento, con la que se puede retirar mecánicamente durante la operación de laminado una suciedad de la superficie del rodillo, y un dispositivo de transporte accionado con el que se puede desplazar la herramienta de acondicionamiento durante la operación de laminado esencialmente en dirección longitudinal del rodillo sobre la superficie del rodillo. La suciedad que se puede retirar puede ser en particular una capa sobre la superficie del rodillo.
- 60 El dispositivo de laminado puede ser en particular un dispositivo de laminado para el laminado en frío de bandas de aluminio, por ejemplo, una laminadora en frío de cuatro rodillos para la fabricación de lámina de aluminio.
- 65 El dispositivo de transporte puede comprender, por ejemplo, un carril guía, así como un accionamiento con el que se pueda mover la herramienta de acondicionamiento a lo largo del carril guía sobre la superficie del rodillo.
- El objetivo anteriormente mencionado se logra además, de acuerdo con la invención, por medio de un procedimiento para el acondicionamiento de una superficie de rodillo de acuerdo con la reivindicación 10, en el que con una

- herramienta de acondicionamiento se retira mecánicamente una suciedad, en particular una capa, de la superficie de un rodillo, en el que la herramienta de acondicionamiento es movida durante la retirada de la suciedad esencialmente en dirección longitudinal sobre la superficie del rodillo y en el que la retirada de la suciedad se efectúa durante la operación de laminado del rodillo. Con este procedimiento se acondiciona preferentemente la superficie de rodillo de un rodillo de una laminadora en frío de cuatro rodillos para la fabricación de lámina de aluminio. En particular, con el procedimiento se puede acondicionar también la superficie de rodillo de un rodillo de una caja de laminación de un dispositivo de laminado de acuerdo con la invención.
- Tanto en relación con el dispositivo de laminado de acuerdo con la invención, como en relación con el procedimiento de acuerdo con la invención, se ha puesto de manifiesto que es posible un acondicionamiento eficaz y económico de la superficie de rodillo por medio de la retirada mecánica de suciedades de una superficie de rodillo, en particular de una capa que se genera al laminar productos de aluminio, por medio de una herramienta de acondicionamiento movida esencialmente en dirección longitudinal del rodillo sobre la superficie del rodillo durante la operación de laminado del rodillo. Esto tiene la ventaja de que la superficie de rodillo puede limpiarse en línea, es decir, con el proceso de producción en marcha, de tal modo que ya no es necesaria una interrupción del proceso de producción para la limpieza. Mediante el esfuerzo de mantenimiento reducido, pueden reducirse considerablemente los tiempos de inactividad y, por tanto, los tiempos de parada de producción asociados, de tal modo que es posible un funcionamiento más económico del dispositivo de laminado.
- Además, el dispositivo de laminado y el procedimiento se caracterizan por que el método de limpieza no exige ningún esfuerzo constructivo, sino que posibilita un modo de construcción compacto.
- Mediante la retirada mecánica de suciedades sobre el rodillo con el dispositivo de laminado de acuerdo con la invención o con el procedimiento de acuerdo con la invención, la superficie de rodillo puede ser acondicionada, además, de una manera inocua para los aceites para laminado. Como aceites para laminado se emplean generalmente mezclas de baja viscosidad que contienen hidrocarburos como petróleo y que sirven en particular para la lubricación y la refrigeración durante el laminado. Para evitar una contaminación de estos aceites para laminado, deben emplearse en el tren de laminación, por tanto, sustancias y materiales que no puedan ser atacados por las mezclas de baja viscosidad que contienen hidrocarburos y de los que no se desprendan sustancias que puedan recuperarse en las mezclas e influir negativamente en el desengrasado o la inocuidad de los alimentos. El uso de una herramienta de acondicionamiento para la retirada mecánica de suciedades permite el empleo de tales sustancias y materiales que generan una contaminación lo más pequeña posible, preferentemente totalmente insignificante de los aceites para laminado.
- El rodillo que es limpiado por la herramienta de acondicionamiento es preferentemente un rodillo de apoyo, en particular un rodillo de apoyo de un tren de laminación en frío. Se ha puesto de manifiesto que mediante la limpieza de los rodillos de apoyo se pueden retirar suficientemente las capas que se generan sin que sea necesario una acción directa sobre los rodillos de trabajo.
- Por un movimiento de la herramienta de acondicionamiento esencialmente en dirección longitudinal del rodillo sobre la superficie del rodillo, se entiende que la herramienta de acondicionamiento se mueve esencialmente de manera paralela al eje de rotación del rodillo sobre la superficie del rodillo. Dado que el rodillo rota al mismo tiempo, en relación con el sistema de coordenadas adoptado, que también rota, sobre la superficie del rodillo resulta un movimiento superpuesto del movimiento de la herramienta de acondicionamiento en dirección longitudinal del rodillo y del giro de rodillo. Durante un movimiento de la herramienta de acondicionamiento sobre la superficie del rodillo se obtiene por ello una trayectoria con forma de espiral de la herramienta de acondicionamiento en el sistema de coordenadas, que rota simultáneamente, sobre superficie de rodillo.
- Por retirada mecánica de una suciedad con la herramienta de acondicionamiento se entiende que la herramienta de acondicionamiento retira la suciedad por medio de contacto mecánico, es decir, por medio del contacto de una superficie fija de la herramienta de acondicionamiento con la superficie de rodillo o con la suciedad. Por ejemplo, la suciedad puede ser retirada de la superficie del rodillo raspando, cepillando, puliendo o de otra manera mecánica.
- Las formas de realización preferentes descritas a continuación no se restringen en cada caso al dispositivo de laminado o al procedimiento, sino que se refieren de igual modo tanto al dispositivo de laminado como al procedimiento. En el caso de características procedimentales de las formas de realización, el dispositivo de laminado está diseñado en particular preferentemente para la realización de una correspondiente etapa de procedimiento.
- Según el procedimiento de acuerdo con la invención o el dispositivo de laminado de acuerdo con la invención, la herramienta de acondicionamiento presenta una zona cuneiforme con una superficie rebajada, una superficie libre y un borde cortante para retirar la suciedad de la superficie del rodillo. Se ha puesto de manifiesto que se pueden retirar mejor suciedades de una superficie de rodillo con un borde cortante definido que con un taco de fricción que se apoye de manera plana. En particular, con el borde cortante se puede obtener un elevado y definido efecto de limpieza de la superficie de rodillo. En particular, con el borde cortante, debido a la menor superficie de contacto respecto a un taco de fricción que se apoye de manera plana, se puede regular una presión más elevada ejercida

por la piedra limpiadora sobre la superficie de rodillo.

La superficie rebajada marca el lado orientado al movimiento relativo entre herramienta de acondicionamiento y superficie de rodillo por la rotación de rodillo, mientras que la superficie libre marca el lado de la zona cuneiforme opuesto a este movimiento relativo.

- 5 Una retirada efectiva de la suciedad se garantiza por que el borde cortante discurre esencialmente en dirección longitudinal del rodillo con una desviación de la dirección longitudinal de hasta como máximo 20°, preferentemente hasta un máximo de 10°. El movimiento relativo entre el borde cortante y la superficie de rodillo resulta en su mayor parte de la rotación de rodillo. Mediante la disposición del borde cortante esencialmente en dirección longitudinal del rodillo, se obtiene con ello una disposición de la cuchilla esencialmente transversal al movimiento relativo y, con ello,  
10 una retirada efectiva de la suciedad de la superficie de rodillo.

En el dispositivo de laminado de acuerdo con la invención o el procedimiento de acuerdo con la invención, el ángulo de desprendimiento entre la superficie rebajada y el plano que discurre a través del borde cortante perpendicularmente a la superficie del rodillo es negativo. El plano que discurre a través del borde cortante perpendicularmente a la superficie de rodillo es ficticio y sirve para la definición del ángulo de desprendimiento. El desarrollo perpendicular respecto a la superficie de rodillo está relacionado relativamente con el plano tangencial local de la superficie de rodillo a través de la situación actual en cada caso del borde cortante. En el caso de un ángulo de desprendimiento negativo, la superficie rebajada discurre partiendo del borde cortante en dirección de corte (viéndose al proyectar la superficie rebajada sobre el plano tangencial local de la superficie de rodillo a través del borde cortante). Al girar el rodillo respecto al borde cortante, la dirección de corte es contraria a la dirección de giro de rodillo. Mediante el ángulo de desprendimiento negativo se obtiene que las suciedades retiradas de la superficie de rodillo no se acumulen en la zona de la herramienta de acondicionamiento ni que se formen en ella virutas alargadas por medio de las cuales de nuevo podría contaminarse o incluso dañarse la superficie de rodillo. De acuerdo con la invención, el ángulo de desprendimiento está en el intervalo de -5° a -40°, preferentemente de -10° a -40°, en particular de -15° a -35°. En otra forma de realización del dispositivo de laminado o del procedimiento, se utiliza como herramienta de acondicionamiento una piedra limpiadora. Tal piedra limpiadora presenta preferentemente partículas integradas en una matriz. Las partículas integradas en la matriz producen un buen efecto abrasivo sobre la superficie de rodillo y, por tanto, una retirada efectiva de una capa sobre la superficie de rodillo. En ensayos se ha puesto de manifiesto que se obtiene un efecto de limpieza particularmente bueno si se integran en la matriz de la piedra limpiadora partículas de óxido de aluminio, por ejemplo, partículas de coridón.

La matriz de la piedra limpiadora se compone preferentemente esencialmente de materiales inocuos para los aceites para laminado, es decir, de materiales que son resistentes respecto a mezclas de baja viscosidad que contienen hidrocarburos como petróleo o queroseno. De esta manera, se puede evitar una contaminación de los aceites para laminado por medio de la piedra limpiadora.

Preferentemente la matriz de la piedra limpiadora se basa en una mezcla de fibras, en particular un material no tejido de fibras, y resina, en particular una aminorresina. Las partículas integradas en la matriz, es decir, por ejemplo, las partículas de óxido de aluminio, pueden ser ligadas por medio de la resina.

Las partículas integradas, en particular las partículas integradas de óxido de aluminio, presentan preferentemente una distribución granulométrica con una proporción cumulativa en el intervalo de 50 - 800  $\mu\text{m}$  de al menos el 85 %, preferentemente al menos el 90 %, más preferentemente al menos el 95 %, en particular al menos el 99 %, en el peso total de las partículas integradas. Por ello se entiende que al menos el 85, 90, 95 o 99 % en peso de las partículas integradas presenta un tamaño en el intervalo de 50 - 800  $\mu\text{m}$ . Más preferentemente, la mediana de la distribución granulométrica se sitúa en el intervalo de 150 a 250  $\mu\text{m}$ . Con tales distribuciones granulométricas se han obtenido buenos efectos de limpieza sin formación de texturas desventajosas sobre la superficie de rodillo.

La piedra limpiadora presenta preferentemente una elevada porosidad con una proporción de superficie porosa en el intervalo del 70 - 90 %. La proporción de superficie porosa de la piedra limpiadora se establece con ayuda de una superficie de corte de al menos 2,5 mm x 2,5 mm paralelamente a la superficie de la piedra limpiadora, por ejemplo, 50 mm por debajo de la superficie. La proporción de superficie porosa se corresponde en este sentido con la proporción de la superficie de corte que recae sobre los poros. La parte restante de la superficie de corte recae de manera correspondiente sobre las fibras, la resina y las partículas integradas, es decir, preferentemente sobre el restante 30 - 10 % de la proporción de superficie.

De la porosidad de la piedra limpiadora recae preferentemente al menos el 50 %, más preferentemente el 70 %, en particular el 80 % sobre la porosidad abierta de tal modo que la correspondiente parte de los poros están abiertos y, de este modo, conectados entre sí.

Por medio de la elevada porosidad de la piedra limpiadora, se puede obtener una buena circulación del aceite y, a través de ello, una buena refrigeración de la piedra limpiadora. Además, una elevada porosidad provoca una capacidad de absorción ventajosamente grande para las suciedades retiradas del rodillo.

La densidad de la piedra limpiadora se eleva preferentemente a 700 - 850  $\text{kg/m}^3$ . Una baja densidad de este tipo se puede obtener en particular por medio de una elevada porosidad.

Una limpieza efectiva de la superficie de rodillo se obtiene en particular cuando la piedra limpiadora presenta las

siguientes propiedades mecánicas:  $m_e$  en el intervalo de 125 a 175 MPa y/o  $R_d$  (50 %) en el intervalo de 50 a 70 MPa. Por  $m_e$  se entiende la pendiente de las rectas casi elásticas de acuerdo con la norma DIN 6892-1:2009 y, por  $R_d$  (50 %) la tensión comprensiva en una compresión del 50 %.

- 5 Las magnitudes  $m_e$  y  $R_d$  (50 %) se pueden establecer para la piedra limpiadora mediante un ensayo de presión sobre la base de las normas DIN 50134:2008-10 e ISO 13314:2011 con una velocidad de compresión de  $10^{-2} s^{-1}$  y con una pieza de ensayo con forma de paralelepípedo rectangular de  $400 mm^2$  (20 mm x 20 mm) y una longitud inicial  $L_0$  de 25 mm. La norma DIN 50134 define el parámetro  $m$  como pendiente de las rectas casi elásticas (en lugar de un módulo de elasticidad). En el caso de este parámetro, se trata de una rigidez dependiente de la estructura cuya
- 10 determinación en la prueba de presión exige el recorrido de una histéresis. Dado que piedras limpiadoras, en particular con la composición anteriormente descrita, frecuentemente no presentan tal histéresis, para la caracterización de la piedra limpiadora, sobre la base de la norma DIN6892-1:2009, se ha utilizado la magnitud  $m_e$ .

- 15 En otra forma de realización preferente del dispositivo de laminado o del procedimiento, la superficie de la piedra limpiadora está adaptada de tal manera al rodillo de debe acondicionarse que la estructura superficial de rodillo que se puede generar por medio de la piedra limpiadora sobre el rodillo se corresponde con la estructura superficial, en particular la rugosidad, del rodillo que debe acondicionarse. La superficie de la piedra limpiadora puede estar adaptada, en particular por medio de la distribución, la proporción y/o el tamaño de las partículas integradas en la matriz de la piedra limpiadora, a la estructura superficial del rodillo que debe acondicionarse. De esta manera, la
- 20 estructura superficial del rodillo que debe acondicionarse, en particular su rugosidad, no es perjudicada por el acondicionamiento, sino que incluso puede mantenerse durante un mayor tiempo.

- La piedra limpiadora, además, tiene preferentemente capacidad de absorción para las sustancias liberadas por un rodillo. Preferentemente, su capacidad de absorción es tal que la piedra limpiadora no suelta de nuevo suciedades
- 25 absorbidas durante un ciclo de limpieza. La capacidad de absorción de la piedra limpiadora está asociada preferentemente a una buena capacidad de lavado, de tal modo que suciedades absorbidas, al limpiarse la piedra limpiadora, se pueden eliminar al menos en un 80 % en peso, preferentemente al menos en un 90 % en peso, en particular esencialmente sin dejar restos. Una buena capacidad de absorción para suciedades, así como una buena capacidad de lavado se han obtenido en ensayos, por ejemplo, con piedras limpiadoras cuya matriz se basa en una
- 30 mezcla de material no tejido sintético y resina.

La piedra limpiadora puede estar configurada, por ejemplo, esencialmente con forma de paralelepípedo rectangular o con forma cortante, en particular como bloque prismático, por ejemplo, con base triangular.

- 35 En otra forma de realización preferente del dispositivo de laminado o del procedimiento, el borde cortante de la herramienta de acondicionamiento presenta una longitud del 5 % al 50 %, preferentemente del 15 % a 40 % de la anchura de rodillo del rodillo. Mediante una longitud de borde cortante de al menos el 5 %, preferentemente al menos el 15 %, de la anchura de rodillo, la herramienta de acondicionamiento puede actuar por cada vuelta de rodillo sobre una franja del rodillo que es de tamaño suficientemente grande como para realizar un
- 40 acondicionamiento de todo el rodillo en un periodo de tiempo aceptable. Mediante la limitación de la longitud del borde cortante a un máximo del 50 % de la anchura del rodillo se obtiene que, en el movimiento de la herramienta de acondicionamiento en dirección longitudinal del rodillo, ninguna zona de la superficie de rodillo es trabajada de manera duradera por el borde cortante siendo sometida de esa manera a un desgaste excesivo.

- 45 Además, se ha puesto de manifiesto que los bordes cortantes con las longitudes descritas, con las anchuras de rodillo típicas de 1000 a 2200 mm, presentan una superficie de apoyo sobre la superficie de rodillo con la que se puede regular bien una presión ventajosa para la retirada cuidadosa de suciedad.

- 50 En otra forma de realización preferente del dispositivo de laminado o del procedimiento, el dispositivo de laminado presenta un dispositivo de transporte accionado hidráulicamente. Mediante el uso de un accionamiento hidráulico en lugar, por ejemplo, de un accionamiento eléctrico, se puede reducir el peligro de cortocircuitos o saltos de chispas. Esto es importante en particular por los aceites para laminado utilizados en el laminado, que generalmente son fácilmente inflamables y hasta explosivos en evaporación.

- 55 Como líquido hidráulico del accionamiento hidráulico se utiliza preferentemente un aceite para laminado utilizado en la laminación, por ejemplo, un petróleo como queroseno. De esta manera, se puede evitar una contaminación del aceite para laminado por líquido hidráulico que se salga.

- 60 En otra forma de realización preferente del dispositivo de laminado o del procedimiento, el dispositivo de laminado presenta un dispositivo de supervisión que está dispuesto para la supervisión del movimiento del dispositivo de transporte y/o de la herramienta de acondicionamiento. Además, el dispositivo de supervisión y el dispositivo de transporte están dispuestos preferentemente de tal modo que la herramienta de acondicionamiento, en caso de un fallo del movimiento del dispositivo de transporte y/o de la herramienta de acondicionamiento, es apartada de la superficie del rodillo. Por ejemplo, la herramienta de acondicionamiento o todo el dispositivo de transporte pueden
- 65 estar configurados de manera pivotante, de tal modo que la herramienta de acondicionamiento pueda actuar en una primera posición de pivotado sobre la superficie de rodillo y esté separada en una segunda posición de pivotado de

la superficie de rodillo.

- 5 En caso de interrupción del movimiento de la herramienta de acondicionamiento en dirección longitudinal del rodillo, se da el peligro de que la herramienta de acondicionamiento actúe durante más tiempo sobre una zona con forma de franja del rodillo. Esto puede provocar un daño de la superficie de rodillo, de tal modo que el rodillo tendría que ser cambiado. Tales daños pueden aparecer ya si la herramienta de acondicionamiento permanece más de 30 s en una posición. Mediante la supervisión anteriormente descrita del movimiento del dispositivo de transporte y/o de la herramienta de acondicionamiento se asegura que la herramienta de acondicionamiento sea levantada de la superficie de rodillo en el caso de un fallo, de tal modo que se impide un daño de la superficie de rodillo.
- 10 Con un accionamiento hidráulico, se supervisa con el dispositivo de supervisión preferentemente una presión hidráulica del accionamiento. De esta manera, se puede evitar una supervisión electrónica y, por tanto, el riesgo de cortocircuitos y saltos de chispas.
- 15 Para mejorar aún más la limpieza de la superficie de rodillo, pueden estar previstas en otra forma de realización del dispositivo de laminado o del procedimiento, varias herramientas de acondicionamiento, preferentemente dos, que se puedan mover en dirección longitudinal sobre la superficie del rodillo a diferentes posiciones perimetrales del rodillo para eliminar una suciedad. De esta manera, un único rodillo puede ser limpiado al mismo tiempo con varias herramientas de acondicionamiento.
- 20 Por una posición perimetral se entiende la posición azimutal de la herramienta de acondicionamiento relativamente al eje de rotación del rodillo. De este modo, pueden estar previstas herramientas de acondicionamiento, por ejemplo, en dos lados opuestos de la superficie de rodillo.
- 25 En otra forma de realización del dispositivo de laminado o del procedimiento, la caja de laminación está configurada como laminadora en frío de cuatro rodillos con dos rodillos de trabajo y dos rodillos de apoyo para la fabricación de láminas de aluminio, y el dispositivo de laminado comprende para cada rodillo de apoyo al menos una herramienta de acondicionamiento para la retirada de una suciedad. Por medio del acondicionamiento de los rodillos de apoyo superior e inferior de una caja de laminación de cuatro rodillos, se puede reducir considerablemente la formación de capa en la laminación de aluminio y, por tanto, mejorarse considerablemente las características superficiales del producto de aluminio laminado. Preferentemente, la retirada de la suciedad se efectúa en los dos rodillos de apoyo de la caja de laminación de cuatro rodillos de manera simultánea y continua.
- 30 En otra forma de realización preferente del dispositivo de laminado o del procedimiento, la velocidad con la que la herramienta de acondicionamiento se mueve esencialmente en dirección longitudinal sobre la superficie del rodillo se corresponde con el 0,001 al 0,015, preferentemente el 0,005 al 0,010 de la velocidad periférica del rodillo. En ensayos se ha puesto de manifiesto que, con tales velocidades, se obtiene un efecto de limpieza suficiente y se evita una formación de patrones sobre las superficies de rodillo, mientras que, al mismo tiempo, la herramienta de acondicionamiento trabaja en un tiempo total suficientemente reducido la superficie completa del rodillo, de tal modo que la formación de capa se evita en su conjunto de manera suficiente. Además, las velocidades de la herramienta de acondicionamiento son suficientemente bajas para que no sean generados por la herramienta de acondicionamiento alrededor del rodillo focos de ignición (por ejemplo, por chispas o calentamiento excesivo) para vapores o aerosoles de las mezclas que contienen hidrocarburos.
- 35 En una forma de realización preferente del procedimiento, la herramienta de acondicionamiento se mueve en un movimiento de vaivén sobre la superficie del rodillo. Mediante la superposición del movimiento de vaivén de la herramienta de acondicionamiento y la rotación del rodillo, resulta en el sistema de referencia, que rota conjuntamente, de la superficie de rodillo una trayectoria múltiple con forma de espiral de la herramienta de acondicionamiento relativamente a la superficie de rodillo, de tal modo que, con un movimiento sencillo de la herramienta de acondicionamiento, se puede limpiar toda la superficie del rodillo.
- 40 En una única vuelta del rodillo, en correspondencia con la extensión de la herramienta de acondicionamiento en dirección longitudinal, en particular en correspondencia con la longitud de borde cortante de la herramienta de acondicionamiento, se limpia una franja en lo esencial con forma anular de la superficie de rodillo. Mediante el movimiento de la herramienta de acondicionamiento en dirección longitudinal del rodillo sobre la superficie de rodillo, se puede limpiar sucesivamente toda la superficie de rodillo de manera uniforme y evitarse una formación de patrón.
- 45 La velocidad con la que la herramienta de acondicionamiento se mueve esencialmente en dirección longitudinal sobre la superficie del rodillo, en otra forma de realización del dispositivo de laminado o del procedimiento, se puede regular de tal modo que la herramienta de acondicionamiento actúe dentro de un número predefinido de vueltas de rodillo, por ejemplo, un máximo de 2000 o un máximo de 1500 vueltas de rodillo sobre toda la superficie de rodillo del rodillo, de tal modo que en este número predefinido de vueltas de rodillo pueda ser limpiada toda la superficie de rodillo.
- 50 En otra forma de realización preferente del dispositivo de laminado o del procedimiento, la herramienta de acondicionamiento es movida en un movimiento continuo, cruzado sobre la superficie del rodillo. De esta manera, se

puede obtener una limpieza uniforme de la superficie de rodillo y evitarse una formación de patrón, así como un daño de la superficie de rodillo provocado por la herramienta de acondicionamiento.

5 Por un movimiento continuo, cruzado se entiende que la herramienta de acondicionamiento se mueve para una limpieza completa de la superficie de rodillo sin interrupción de manera continuada en dirección longitudinal del rodillo sobre la superficie del rodillo, preferentemente con una velocidad esencialmente constante con excepción de los cambios de dirección de la herramienta de acondicionamiento.

10 La herramienta de acondicionamiento, en otra forma de realización del dispositivo de laminado o del procedimiento, es presionada con una presión que se sitúa en el intervalo de 0,1 a 2,5 MPa ( $=N/mm^2$ ), preferentemente en el intervalo de 0,5 a 2,2 MPa, en particular de 1 a 2 MPa contra la superficie del rodillo. Se ha puesto de manifiesto que con estas presiones se obtiene un efecto de limpieza muy bueno sin que se produzca un daño de la superficie de rodillo o de la herramienta de acondicionamiento.

15 En otra forma de realización del dispositivo de laminado o del procedimiento, la herramienta de acondicionamiento se regenera al menos una vez, preferentemente varias veces en intervalos de tiempo predefinidos. De esta manera, se puede mantener el efecto de limpieza de la herramienta de acondicionamiento también durante más tiempo. La regeneración de la herramienta de acondicionamiento puede efectuarse, por ejemplo, mediante una limpieza de la herramienta de acondicionamiento y/o una refrigeración de la herramienta de acondicionamiento. Alternativa o  
20 adicionalmente, también es posible la previsión de un tiempo de reposo para la herramienta de acondicionamiento en el que la herramienta de acondicionamiento no sea llevada sobre la superficie del rodillo. Este tiempo de reposo puede ser aprovechado adicionalmente también para la limpieza activa o refrigeración activa de la herramienta de acondicionamiento.

25 Una mejora del efecto de limpieza, en otra forma de realización del dispositivo de laminado o del procedimiento, se obtiene evacuando la suciedad retirada fuera de la zona de rodillo por medio de un dispositivo de evacuación. De esta manera, por un lado, se puede mantener el efecto de limpieza de la herramienta de acondicionamiento, ya que este efecto no se ve perjudicado por suciedades que se acumulan. Además, las suciedades son evacuadas de manera controlada fuera de la zona del rodillo. De esta manera, se puede evitar que la suciedad retirada vuelva a  
30 llegar a los rodillos o incluso al producto laminado. De manera particularmente preferente, la suciedad retirada se evacúa fuera del área de conformado del rodillo, por ejemplo, lateralmente en dirección longitudinal fuera de la zona de laminado.

35 La evacuación de la suciedad puede efectuarse, por ejemplo, mediante aspiración. Para ello, puede estar previsto como dispositivo de evacuación un correspondiente dispositivo aspirador en la zona de la herramienta de acondicionamiento. La abertura de aspiración de tal dispositivo aspirador se mueve preferentemente junto con la herramienta de acondicionamiento. Alternativa o adicionalmente, la suciedad también puede ser lavada llevando y evacuando, en particular aspirando, un líquido de limpieza en la zona de la herramienta de acondicionamiento. La suciedad es lavada así por el líquido de limpieza. Alternativa o adicionalmente, la suciedad también puede ser  
40 retirada también mediante descarga de una corriente de gas.

En otra forma de realización del dispositivo de laminado o del procedimiento, el dispositivo de laminado presenta un dispositivo de control para el control del dispositivo de transporte, de la herramienta de acondicionamiento y/o de la caja de laminación, estando configurado el dispositivo de control para la realización de al menos una forma de  
45 realización del procedimiento de acuerdo con la invención.

Las formas de realización del dispositivo de laminado de acuerdo con la invención son apropiadas particularmente para la realización de una forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención. Las formas de realización del procedimiento de acuerdo con la invención se realizan, además, de manera particularmente  
50 preferente empleando una forma de realización del dispositivo de laminado de acuerdo con la invención.

El dispositivo de control puede ponerse a disposición, por ejemplo, como circuito electrónico que provoque la realización del acondicionamiento durante la operación de laminado del rodillo. Adicional o alternativamente, el dispositivo de control puede comprender también un ordenador que comprenda al menos una memoria y una unidad de procesamiento electrónico, conteniendo la memoria electrónica instrucciones que induzcan al dispositivo de  
55 procesamiento electrónico a realizar uno de los procedimientos descritos.

En una forma de realización preferente del dispositivo de laminado o del procedimiento, el dispositivo de control, el dispositivo de transporte, la herramienta de acondicionamiento y/o la caja de laminación están diseñados de tal modo que la intensidad de trabajo de la herramienta de acondicionamiento se puede regular cambiando uno solo de los parámetros, varios o todos los parámetros mencionados a continuación:

- la velocidad de movimiento de la herramienta de acondicionamiento,
- la presión ejercida sobre la superficie de rodillo por la herramienta de acondicionamiento,
- 65 - el ángulo de desprendimiento entre la superficie rebajada y el plano que discurre a través del borde cortante perpendicularmente a la superficie del rodillo,

- la longitud y la distancia de los intervalos de acondicionamiento en los que se efectúa la retirada mecánica por medio de la herramienta de acondicionamiento y
- la frecuencia con la que la herramienta de acondicionamiento se mueve dentro de los intervalos de acondicionamiento sobre la superficie del rodillo.

5 La regulación de estos parámetros puede efectuarse, por ejemplo, por medio del dispositivo de control, por ejemplo, siendo introducidos los parámetros por el usuario de la instalación en un ordenador del dispositivo de control. Alternativamente, parámetros individuales, varios o todos los parámetros mencionados anteriormente pueden regularse mecánicamente también de manera manual, por ejemplo, puede regularse el ángulo entre la superficie del rodillo y una superficie de corte de la herramienta de acondicionamiento por medio de un dispositivo de ajuste de ángulo previsto para ello en la herramienta de acondicionamiento. Preferentemente, el dispositivo de laminado posibilita un ajuste continuo de parámetros individuales, de varios o todos los parámetros mencionados anteriormente. Esta forma de realización tiene la ventaja de que la limpieza del dispositivo de laminado puede adaptarse de manera correspondiente a las necesidades, en particular de manera continua.

10 Otras características y ventajas del procedimiento, así como del dispositivo de laminado se extraen, además, de la siguiente descripción de ejemplos de realización en los que se hace referencia al dibujo adjunto

15 En el dibujo muestran

20 la Figura 1, un ejemplo de realización del dispositivo de laminado de acuerdo con la invención y del procedimiento de acuerdo con la invención en una laminadora en frío de cuatro rodillos en vista lateral esquemática,

25 la Figura 2, el ejemplo de realización de la figura 1 en vista delantera parcial esquemática,

la Figura 3, el ejemplo de realización de la figura 1 en vista superior esquemática,

30 la Figura 4, el ejemplo de realización de la figura 1 en vista superior esquemática en otro momento durante la realización del procedimiento,

la Figura 5, un fragmento detallado del ejemplo de realización de la figura 1 en vista lateral,

35 la Figura 6, una trayectoria de una herramienta de acondicionamiento sobre la superficie de un rodillo según un ejemplo de realización del dispositivo de laminado de acuerdo con la invención y del procedimiento de acuerdo con la invención y

la Figura 7, un organigrama esquemático de un ejemplo de realización del procedimiento de acuerdo con la invención.

40 Las figuras 1 - 5 muestran un ejemplo de realización de un dispositivo de laminado de acuerdo con la invención y de un procedimiento de acuerdo con la invención. La figura 1 muestra una vista lateral esquemática de un dispositivo de laminado 100; la figura 2 muestra la vista delantera de una parte superior del dispositivo de laminado 100 de la figura 1; la figura 3 muestra una vista superior del dispositivo de laminado 100 en un primer momento durante la realización del procedimiento; la figura 4 muestra una vista superior del dispositivo de laminado 100 en un segundo momento durante la realización del procedimiento; y la figura 5 muestra un fragmento detallado de la parte superior del dispositivo de laminado 100 en vista lateral. El dispositivo de laminado comprende una caja de laminación 102 para la laminación de una banda de aluminio 103 o una lámina de aluminio. La caja de laminación 102 está configurada como caja de laminación de cuatro rodillos y presenta un primer y un segundo rodillo de trabajo 104a-b, un primer y un segundo rodillo de apoyo 106a-b, así como un bastidor 108 en el que están alojados los rodillos 104a-b, 106a-b. La caja de laminación 102 comprende, además, accionamientos (no representados) para los rodillos de apoyo 106a-b, de tal modo que los rodillos pueden ser accionados directa o indirectamente en correspondencia con la dirección de rotación indicada por las flechas 110a-d. Los accionamientos pueden estar configurados de tal modo que también se posibilite una dirección de rotación opuesta. Con ello, la caja de laminación 102, por ejemplo, también puede funcionar con una inversión de la marcha.

60 El dispositivo de laminado 100 comprende, además, cuatro herramientas de acondicionamiento 112a-d configuradas como piedras limpiadoras, así como cuatro dispositivos de transporte 114a-d, estando fijada cada una de las herramientas de acondicionamiento 112a-d en cada caso de tal modo en uno de los dispositivos de transporte 114a-d que puede ser movida esencialmente en dirección longitudinal del rodillo (véase flecha 120) sobre la superficie de uno de los rodillos de la caja de laminación 102. En el presente ejemplo de realización, los dispositivos de transporte 114a-b, con las respectivas herramientas de acondicionamiento 112a-b, están asociados al rodillo de apoyo superior 106a y los dispositivos de transporte 114c-d con las respectivas herramientas de acondicionamiento 112c-d, al rodillo de apoyo inferior 106b. Los dispositivos de transporte 114a-d están fijados en el bastidor 108 de la caja de laminación 102.

65 El dispositivo de laminado 100 presenta, además, un dispositivo de control (no representado), por medio del cual se

pueden controlar el dispositivo de transporte y la caja de laminación. El dispositivo de control puede comprender, por ejemplo, un ordenador o un control con memoria programable.

5 El acondicionamiento de los rodillos de apoyo 106a-b se efectúa mientras la banda de aluminio 103 es laminada con la caja de laminación 102, es decir, durante el proceso de producción en marcha. Las herramientas de acondicionamiento 112a-d, para ello, son movidas a lo largo del dispositivo de transporte 114a-d en dirección longitudinal de los rodillos sobre la superficie de los rodillos de apoyo superior e inferior 106a-b, mientras que los rodillos de trabajo y apoyo 104a-b, 106a-b rotan en la dirección de rotación indicada por las flechas 110a-d y la banda de aluminio 103 es laminada entre los rodillos de trabajo 104a-b. Las herramientas de acondicionamiento 10 112a-d están en este sentido en contacto mecánico con las superficies de los rodillos de apoyo 106a-b, de tal modo que se retiran mecánicamente suciedades depositadas sobre los rodillos de apoyo 106a-b. En particular, de esta manera se puede retirar durante el laminado de productos de aluminio la capa que se deposita sobre los rodillos de apoyo, capa que, de lo contrario, provocaría un desgaste más rápido del rodillo o un empeoramiento del resultado de laminado.

15 El dispositivo de laminado 100 comprende, además, dispositivos de evacuación 116a-d que en el presente caso están configurados como dispositivos de aspiración. Mediante los dispositivos de aspiración 116a-d, se pueden evacuar, en particular aspirar, las suciedades retiradas mecánicamente por las herramientas de acondicionamiento 112a-d de las superficies de los rodillos de apoyo 106a-b fuera de la zona de los rodillos. De esta manera se evita 20 que las suciedades retiradas se adhieran de nuevo a los rodillos o lleguen a la banda de aluminio 103.

La figura 3 muestra una vista superior del dispositivo de laminado 100 en un primer momento durante la realización del procedimiento. Las dos herramientas de acondicionamiento 112a y 112b representadas son guiadas preferentemente al mismo tiempo a lo largo de sus dispositivos de guía 114a-b asociados en cada caso. Las 25 herramientas de acondicionamiento 112a-b realizan un movimiento de vaivén en dirección longitudinal (véase flecha 120) sobre la superficie del rodillo de apoyo 106a mientras retiran mecánicamente suciedades de la superficie de rodillo.

La figura 4 muestra la vista superior de la figura 3 en un segundo momento durante la realización del procedimiento. Mientras la herramienta de acondicionamiento 112a sigue moviéndose sobre la superficie del rodillo de apoyo 106a, 30 la herramienta de acondicionamiento 112b permanece durante un tiempo predefinido en una posición de reposo lateral para la regeneración de la herramienta de acondicionamiento 112b. La herramienta de acondicionamiento 112b puede ser refrigerada y limpiada en esta posición de reposo. Con este fin, está previsto un dispositivo de limpieza 122 por medio del cual la herramienta de acondicionamiento 112b puede ser solicitada con un líquido de 35 limpieza para lavar suciedades de la herramienta de acondicionamiento 112b.

La figura 5 muestra un fragmento de una parte superior del dispositivo de laminado 100 en vista lateral con una representación detallada de la herramienta de acondicionamiento 112b y del dispositivo de transporte 114b.

40 El dispositivo de transporte 114b presenta un travesaño 124 que está fijado de manera giratoria en torno a un punto de rotación 126 en el bastidor 108. En un cojinete 128 distanciado el punto de rotación 126, el travesaño 124 está unido con el pistón 130 de un cilindro hidráulico 132 fijado en el bastidor 108. Mediante accionamiento del cilindro hidráulico 132, el travesaño 124 puede ser pivotado apartándose del rodillo 106a con fines de mantenimiento o en el caso de un fallo (véase el contorno de líneas discontinuas en la figura 5), de tal modo que con ello también la 45 herramienta de acondicionamiento 112b se levanta de la superficie de rodillo. En particular, puede estar prevista una regulación que pivote el travesaño 124 alejándolo del rodillo 106a cuando falle el movimiento cruzado de la herramienta de acondicionamiento 112b sobre la superficie de rodillo.

En el travesaño 124 está fijado un segundo travesaño 136 de manera giratoria en torno a un punto de rotación 134 50 que presenta una guía lineal 138 en el extremo opuesto al punto de rotación 134. La guía lineal 138 se extiende en dirección longitudinal del rodillo 106a y está acoplada con un soporte 140 para la herramienta de acondicionamiento 112b de tal modo que la herramienta de acondicionamiento puede ser movida esencialmente en dirección longitudinal sobre la superficie del rodillo 106a. En el caso de la guía lineal 138, puede tratarse, por ejemplo, de una guía lineal accionada hidráulicamente. El dispositivo de transporte 114b presenta, además, un dispositivo de 55 regulación 142 con el que se puede regular la presión que ejerce la herramienta de acondicionamiento 112b sobre la superficie del rodillo 106a. El dispositivo de regulación 142 está dispuesto entre el travesaño 124 y el segundo travesaño 136 y comprende un pistón 144 fijado en el segundo travesaño 136 que se puede mover en un cilindro 146 fijado en el travesaño 124. El pistón 144 puede ser movido por medio de un tornillo de ajuste 148 hacia fuera del cilindro 146 de tal modo que se eleve la presión de la herramienta de acondicionamiento 112b sobre el rodillo 106a. 60 En el cilindro 146 está previsto, además, un resorte 150 que ejerce una fuerza sobre el pistón 144 en dirección del rodillo 106a.

El dispositivo de transporte 114b y el soporte 140 están dispuestos de tal modo que el borde cortante 152 de la 65 herramienta de acondicionamiento 112b configurada en el ejemplo representado como piedra limpiadora se apoya de tal manera en la superficie de rodillo que el ángulo de desprendimiento entre la superficie rebajada 154 y el plano 156 que discurre a través del borde cortante 152 perpendicularmente a la superficie de rodillo es negativo, y

concretamente está en particular los  $-5^\circ$  y  $-45^\circ$ . Con un ángulo de desprendimiento negativo, la superficie rebajada 154 discurre partiendo del borde cortante 152 en dirección de corte (viéndose al proyectar la superficie rebajada sobre el plano tangencial local de la superficie de rodillo a través del borde cortante), es decir, en contra de la dirección de rotación del rodillo 106a de acuerdo con la flecha 110a (como se representa en la figura 5). En aras de la claridad, en la figura 5 no se ha registrado el propio ángulo de desprendimiento, sino su ángulo vertical  $\alpha$ .

La piedra limpiadora utilizada como herramienta de acondicionamiento 112b se compone de una matriz de material no tejido y resina con partículas de óxido de aluminio integradas en ella. La distribución granulométrica presenta una proporción cumulativa en el intervalo de 50 a 800  $\mu\text{m}$  de más del 99 %. La mediana de la distribución granulométrica se sitúa en aproximadamente 200  $\mu\text{m}$ . La piedra limpiadora presenta, además, una proporción de superficie porosa de aproximadamente el 79 % con una densidad de  $787 \text{ kg/m}^3$ , así como las siguientes propiedades mecánicas:  $m_e = 154 \text{ MPa}$  y  $R_d(50 \%) = 61,5 \text{ MPa}$ .

La figura 6 muestra una posible trayectoria, es decir, la ruta de movimiento de una herramienta de acondicionamiento sobre la superficie de un rodillo al realizar el procedimiento de acuerdo con la invención. La forma de la trayectoria 200 resulta de la superposición del movimiento de la herramienta de acondicionamiento en dirección longitudinal del rodillo y del movimiento de la superficie de rodillo 202 perpendicularmente a la dirección longitudinal del rodillo por la rotación del rodillo. El resultado de esta superposición es una trayectoria con forma de espiral de la herramienta de acondicionamiento sobre la superficie de rodillo. Con cada vuelta del rodillo, se limpia una franja esencialmente con forma anular de la superficie de rodillo. Mediante el movimiento de la herramienta de acondicionamiento en dirección longitudinal del rodillo se limpia por ello paulatinamente toda la superficie del rodillo.

La figura 7 muestra un organigrama esquemático para un ejemplo de realización del procedimiento de acuerdo con la invención que se realiza en un dispositivo de laminado como el que se muestra, por ejemplo, en la figura 1. Durante toda la duración del procedimiento, el dispositivo de laminado se encuentra en funcionamiento de producción.

La parte superior de la figura 6 muestra una línea de tiempo 300 con un posible desarrollo temporal de diferentes etapas de procedimiento durante la realización del procedimiento. En un determinado tiempo inicial 302, comienza un primer intervalo de acondicionamiento 304a en el que una herramienta de acondicionamiento se mueve en un movimiento de vaivén esencialmente en dirección longitudinal sobre la superficie de un rodillo del dispositivo de laminado y, de esta manera, retira una suciedad, en particular una capa, de la superficie del rodillo. Tras el transcurso de un tiempo predefinido, la herramienta de acondicionamiento es llevada a una posición de reposo y permanece en ella durante la duración de un intervalo de regeneración 306a. Durante el intervalo de regeneración 306a, la herramienta de acondicionamiento puede ser refrigerada o limpiada de suciedades. Al intervalo de regeneración 306a, siguen otros intervalos de acondicionamiento 304b, 304c e intervalos de regeneración 306b.

La parte inferior de la figura 6 muestra una línea de tiempo 350 con la que se representa un fragmento del intervalo de acondicionamiento 304b. En este fragmento se alternan primeros intervalos 352a-d y segundos intervalos 354a-d. En los primeros intervalos 352a-d, la herramienta de acondicionamiento es guiada esencialmente en dirección longitudinal del rodillo de izquierda a derecha sobre la superficie del rodillo. En los segundos intervalos 354a-d, la herramienta de acondicionamiento es guiada esencialmente en dirección longitudinal del rodillo de derecha a izquierda sobre la superficie del rodillo. La secuencia alterna de primeros y segundos intervalos da como resultado con ello un movimiento de vaivén de la herramienta de acondicionamiento. Mediante la rotación simultánea del rodillo, se obtiene con cada movimiento de vaivén una trayectoria con forma de espiral de la herramienta de acondicionamiento sobre la superficie de rodillo, como se muestra en la figura 5. El movimiento de vaivén de la herramienta de acondicionamiento se efectúa de manera continua sin interrupciones durante un determinado periodo de tiempo y, a excepción de los puntos de cambio, esencialmente también con velocidad constante. La herramienta de acondicionamiento realiza, por tanto, dentro de los intervalos de acondicionamiento 304a-c en cada caso un movimiento continuo, cruzado.

La velocidad con la que se mueve la herramienta de acondicionamiento esencialmente en dirección longitudinal sobre la superficie del rodillo, se ajusta a un 0,001 hasta un 0,015 de la velocidad periférica del rodillo. Con una velocidad periférica típica de  $1500 \text{ m/min.}$ , la velocidad de la herramienta de acondicionamiento se ajusta preferentemente con ello a  $1,5 \text{ m/min.}$  hasta  $22,5 \text{ m/min.}$

La velocidad de la herramienta de acondicionamiento, lógicamente, también puede ajustarse de tal modo que la herramienta de acondicionamiento haya limpiado por completo la superficie del rodillo dentro de un número predefinido de vueltas de rodillo, preferentemente de 1000 o 2000 vueltas de rodillo.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de laminado (100), en particular para el laminado en frío de bandas de aluminio, con una caja de laminación (102), que comprende un rodillo (104a-b, 106a-b), preferentemente al menos dos rodillos de trabajo (104a-b) y al menos dos rodillos de apoyo (106a-b),
- presentado el dispositivo de laminado (100) una herramienta de acondicionamiento (112a-d), con la que se puede retirar de manera mecánica la suciedad de la superficie del rodillo (104a-b, 106a-b), durante la operación de laminado, y
  - presentando el dispositivo de laminado (100) un dispositivo de transporte accionado (114a-d), con el que se puede desplazar la herramienta de acondicionamiento (112a-d) durante la operación de laminado, esencialmente en dirección longitudinal del rodillo sobre la superficie del rodillo (104a-b, 106a-b),
- caracterizado por que**
- la herramienta de acondicionamiento (112a-d) presenta una zona cuneiforme con una superficie rebajada, una superficie libre y un borde cortante para quitar la suciedad de la superficie del rodillo,
  - el borde cortante discurre esencialmente en dirección longitudinal del rodillo con una desviación de la dirección longitudinal de hasta 20° como máximo y
  - el ángulo de desprendimiento entre la superficie rebajada y el plano que discurre a través del borde cortante perpendicularmente a la superficie de rodillo es negativo y se sitúa en un intervalo entre los -5° y los -45°.
2. Dispositivo de laminado (100) de acuerdo con la reivindicación 1,
- caracterizado por que**
- el borde cortante discurre esencialmente en dirección longitudinal del rodillo con una desviación de la dirección longitudinal de hasta como máximo 10°.
3. Dispositivo de laminado (100) de acuerdo con la reivindicación 2,
- caracterizado por que**
- el ángulo de desprendimiento entre la superficie rebajada y el plano que discurre a través del borde cortante perpendicularmente a la superficie de rodillo es negativo y se sitúa en un intervalo entre los -10° y los -40°.
4. Dispositivo de laminado (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3,
- caracterizado por que,**
- como herramienta de acondicionamiento (112a-d) se utiliza una piedra limpiadora que presenta partículas integradas en una matriz, en particular de óxido de aluminio.
5. Dispositivo de laminado (100) de acuerdo con la reivindicación 4,
- caracterizado por que**
- la matriz de la piedra limpiadora se basa en una mezcla de fibras y de resina y en la matriz están integradas partículas de óxido de aluminio, presentando las partículas de óxido de aluminio una distribución granulométrica con una proporción acumulativa en el intervalo de 50 - 800 µm de al menos el 85 %.
6. Dispositivo de laminado (100) de acuerdo con las reivindicaciones 4 o 5,
- caracterizado por que**
- la piedra limpiadora presenta una porosidad con una proporción de superficie porosa en el intervalo del 70 - 90 %.
7. Dispositivo de laminado (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 6,
- caracterizado por que**
- la piedra limpiadora presenta las siguientes propiedades mecánicas:  $m_e$  en el intervalo de 125 a 175 MPa y/o  $R_d$  (50 %) en el intervalo de 50 a 70 MPa.
8. Dispositivo de laminado (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7,
- caracterizado por que**
- el dispositivo de laminado (100) presenta un dispositivo de transporte accionado hidráulicamente (114a-d), estando previsto como líquido hidráulico preferentemente un aceite para laminado utilizado durante el laminado.
9. Dispositivo de laminado de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8,
- caracterizado por que**
- el dispositivo de laminado presenta un dispositivo de supervisión que está diseñado para la supervisión del movimiento del dispositivo de transporte y/o de la herramienta de acondicionamiento, y el dispositivo de supervisión y el dispositivo de transporte están dispuestos de tal manera que la herramienta de acondicionamiento, en el caso de un fallo del movimiento del dispositivo de transporte y/o de la herramienta de acondicionamiento, es apartada de la superficie del rodillo.
10. Procedimiento para el acondicionamiento de una superficie de rodillo, preferentemente de un rodillo de una laminadora en frío de cuatro rodillos para la fabricación de láminas de aluminio, en particular de un rodillo de una caja de laminación de un dispositivo de laminado de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9,

- en el que, con una herramienta de acondicionamiento (112a-d), se retira mecánicamente una suciedad, en particular una capa, de la superficie (202) de un rodillo (104a-b, 106a-b),
- en el que la herramienta de acondicionamiento (112a-d), durante la retirada de la suciedad, se mueve esencialmente en dirección longitudinal del rodillo sobre la superficie (202) del rodillo (104a-b, 106ab) y
- 5 - en el que la retirada de la suciedad se efectúa durante la operación de laminado del rodillo (104a-b, 106a-b),
- presentando la herramienta de acondicionamiento (112a-d) una zona cuneiforme con una superficie rebajada, una superficie libre y un borde cortante para la retirada de la suciedad de la superficie del rodillo,
- discurriendo el borde cortante esencialmente en dirección longitudinal del rodillo con una desviación de la dirección longitudinal de hasta como máximo 20° y
- 10 - siendo negativo el ángulo de desprendimiento entre la superficie rebajada y el plano que discurre a través del borde cortante perpendicularmente a la superficie del rodillo y situándose en un intervalo entre los -5° y los -45°.

11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10,

**caracterizado por que**

- 15 la herramienta de acondicionamiento (112a-d) está configurada de manera correspondiente a la herramienta de acondicionamiento de un dispositivo de laminado de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 7.

12. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 10 u 11,

**caracterizado por que**

- 20 la velocidad con la que se mueve la herramienta de acondicionamiento (112a-d), esencialmente en dirección longitudinal sobre la superficie (202) del rodillo (104a-b, 106ab), se corresponde con el 0,001 al 0,015 de la velocidad periférica del rodillo.

13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 12,

**caracterizado por que**

- 25 la herramienta de acondicionamiento (112a-d) se mueve con un movimiento continuo, cruzado sobre la superficie (202) del rodillo (104a-b, 106a-b).

14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 13,

**caracterizado por que**

- 30 la herramienta de acondicionamiento (112a-d) es presionada con una presión que se sitúa en el intervalo de 0,1 a 2,5 MPa contra die superficie (202) del rodillo (104a-b, 106a-b).

15. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 14,

**caracterizado por que**

- 35 la herramienta de acondicionamiento (112a-d) es regenerada al menos una vez, preferentemente varias veces, en intervalos predefinidos, en particular mediante una limpieza, una refrigeración y/o un tiempo de reposo de la herramienta de acondicionamiento.

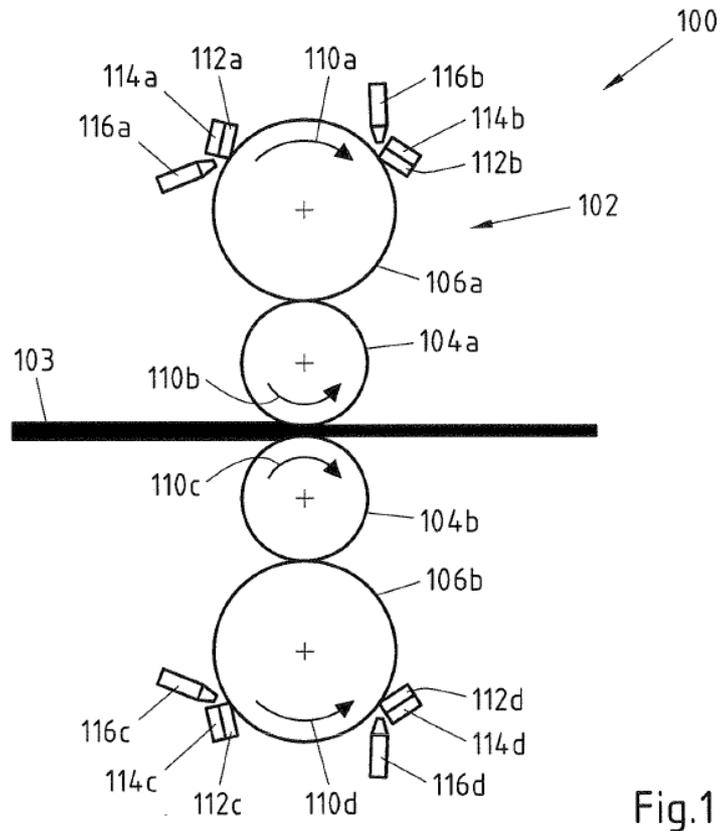


Fig.1

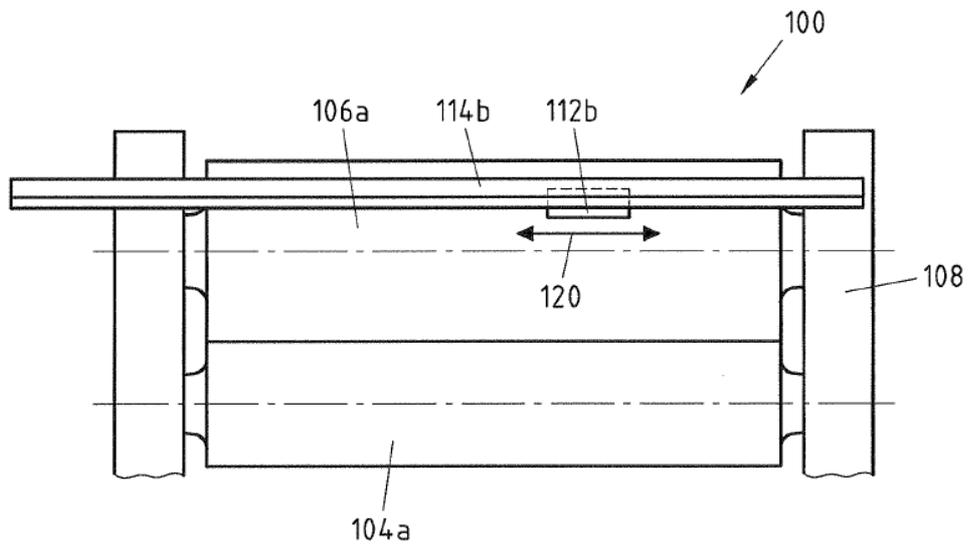


Fig.2

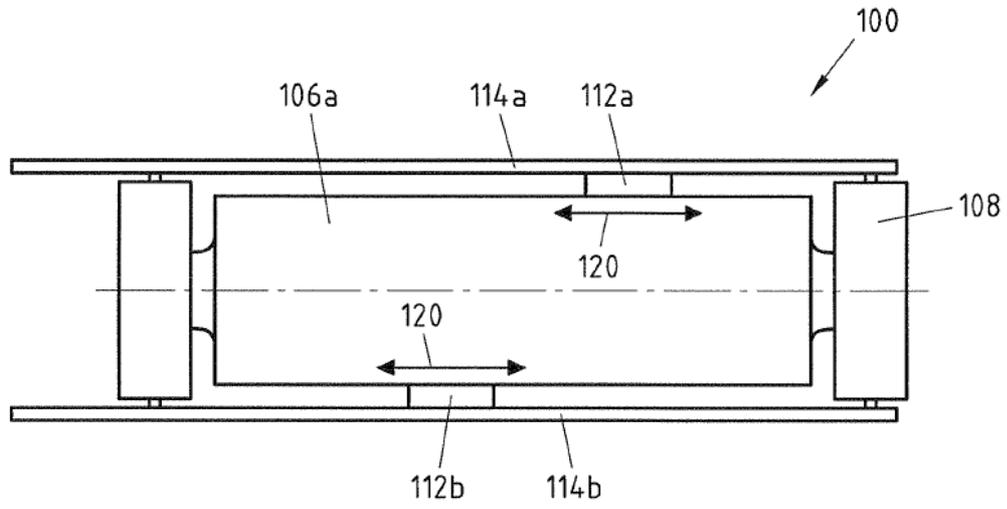


Fig.3

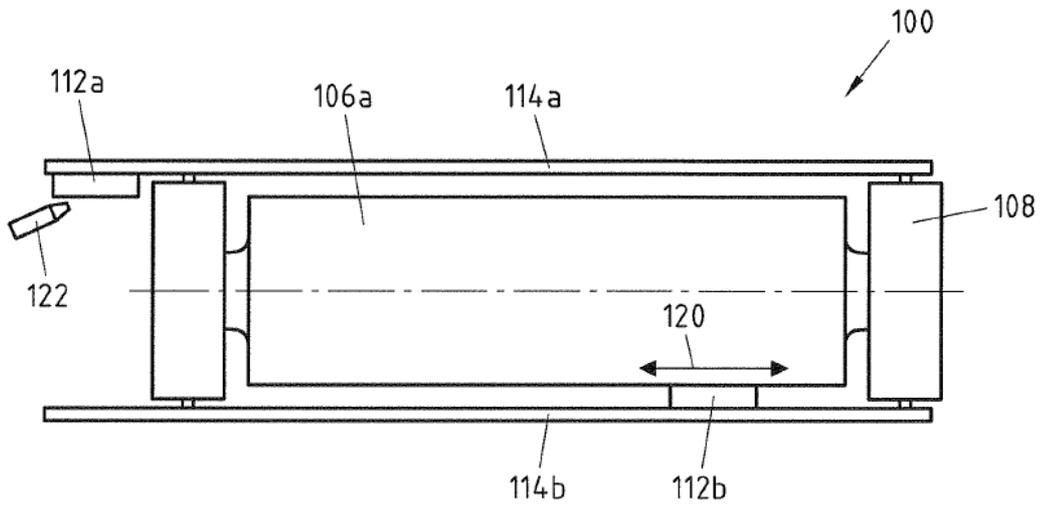


Fig.4

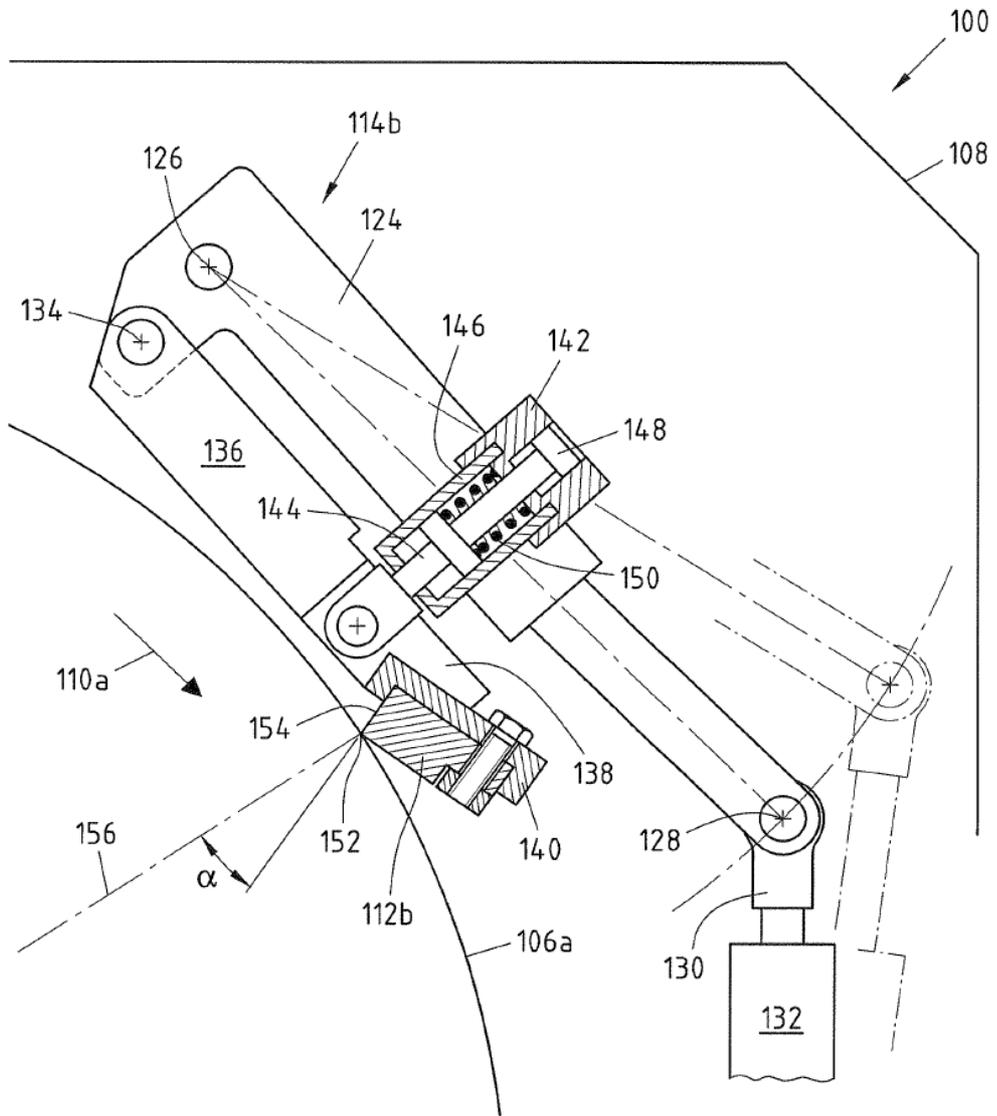


Fig.5

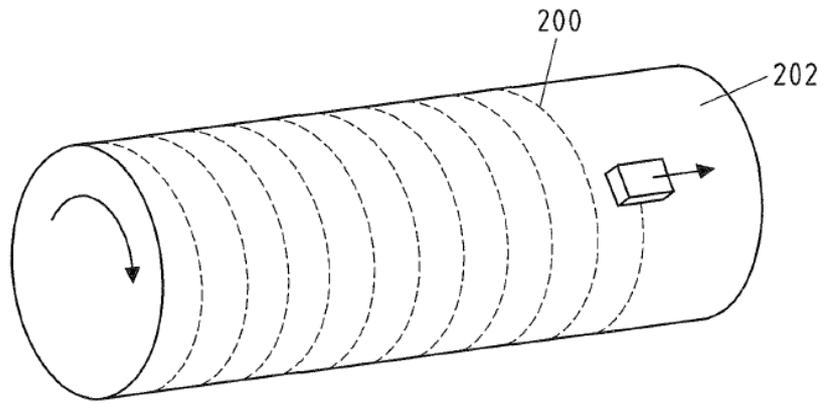


Fig.6

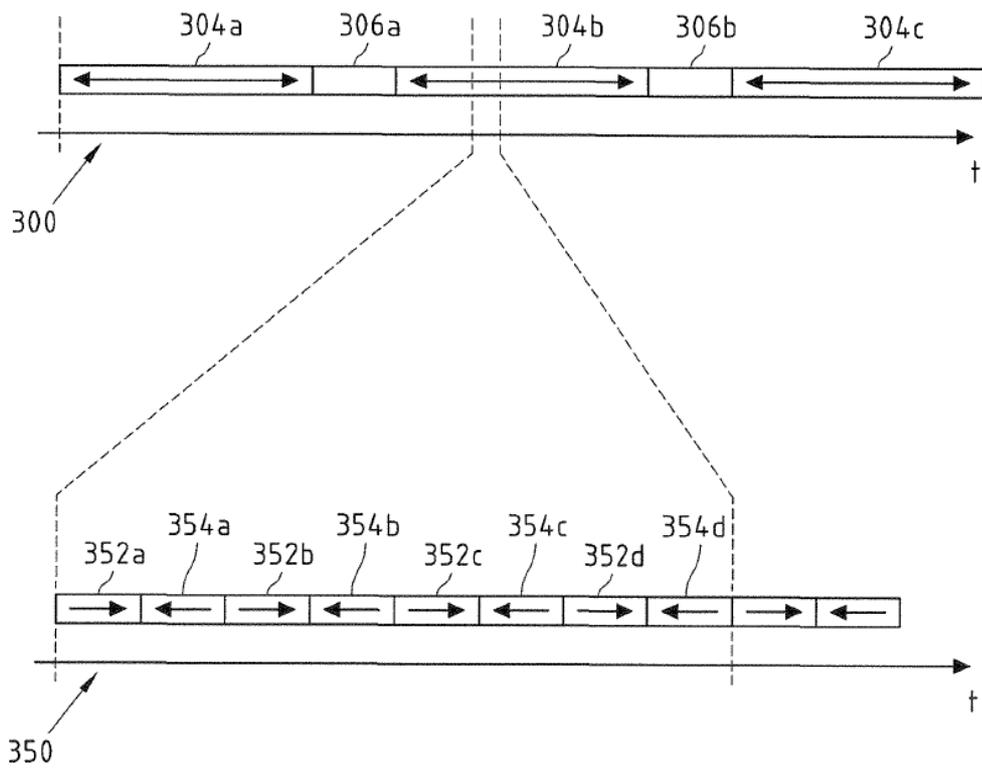


Fig.7